

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2002276786 A**

(43) Date of publication of application: **25.09.02**

(51) Int. Cl.  
**F16H 61/00**  
**F16H 15/38**  
**F16H 61/12**  
**// F16H 63:06**

(21) Application number: **2001077993**

(22) Date of filing: **19.03.01**

(71) Applicant: **MAZDA MOTOR CORP**

(72) Inventor: **TAKETOMI HIDENAO**

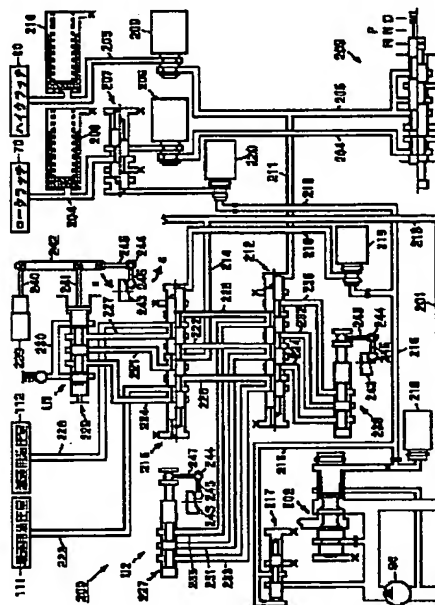
(54) **TOROIDAL CVT CONTROL DEVICE**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide fail-safe measures superior in cost performance for a toroidal CVT.

**SOLUTION:** This control device comprises a normal condition shift control valve 229 for controlling forward-to-reverse run, an actuator 239 for actuating the valve 229, an abnormal condition fixed shift control valve 237 for controlling forward run only, an abnormal condition fixed shift control valve 238 for controlling reverse run only, a first change valve 215 for connecting gear change hydraulic chambers 111, 112 and a normal condition shift control part U1 or an abnormal condition shift control part U2, a second change valve 212 for connecting the gear change hydraulic chambers 111, 112 and the forward fixed valve 237 or the reverse fixed valve 238, a first solenoid valve 219 for moving the spool of the first change valve 215 and a manual valve 203 for moving the spool of the second change valve 212 with the operation of a driver.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2002-276786

(P 2002-276786 A)

(43) 公開日 平成14年9月25日(2002.9.25)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターモート (参考)
F 1 6 H	61/00	F 1 6 H	61/00
	15/38		15/38
	61/12		61/12
// F 1 6 H	63:06		63:06

審査請求 未請求 請求項の数 4

O L

(全 1 2 頁)

(21) 出願番号 特願2001-77993(P2001-77993)

(22) 出願日 平成13年3月19日(2001.3.19)

(71) 出願人 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地3番1号

(72) 発明者 武富 秀直

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(74) 代理人 100083013

弁理士 福岡 正明

F ターム(参考) 3J051 AA03 AA08 BA03 BD02 BE09

CA05 CB07 DA05 DA09 ED01

ED15 FA01

3J552 MA09 MA26 MA29 NA01 NB01

PB01 PB06 QA06A QA10A QA26A

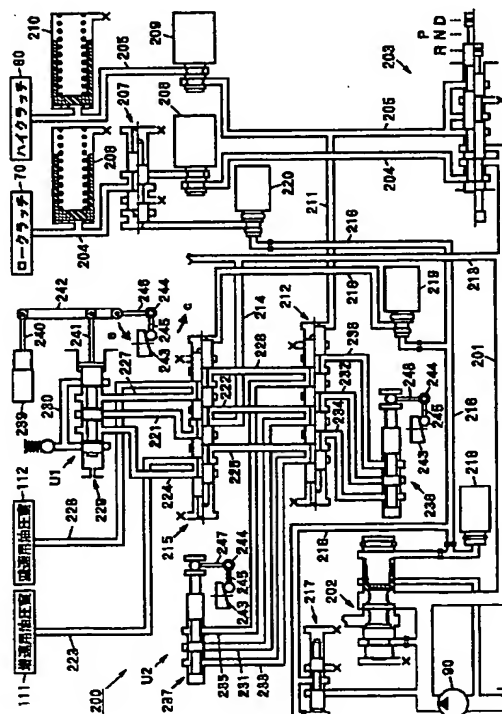
QB02

(54) 【発明の名称】 トロイダルCVTの制御装置

(57) 【要約】

【課題】 トロイダルCVTにおいてコストパフォーマンスに優れたフェールセーフを講じることを課題とする。

【解決手段】 前進から後進まで制御する正常時用変速制御弁229と、該弁229を作動させるアクチュエータ239と、前進のみ制御する異常時用固定変速制御弁237と、後進のみ制御する異常時用固定変速制御弁238と、変速用油圧室111、112と正常時用変速制御部U1または異常時用変速制御部U2とを接続する第1切換弁215と、変速用油圧室111、112と前進用固定弁237または後進用固定弁238とを接続する第2切換弁212と、第1切換弁215のスプールを移動させる第1ソレノイドバルブ219と、運転者のシフト操作により第2切換弁212のスプールを移動させるマニュアルバルブ203とを備える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 変速用制御油圧を生成する変速制御弁を含む変速制御部と、上記変速用制御油圧によって変速を実行する変速実行部とを備えるトロイダルCVTの制御装置であって、前進から後進まで制御する単一の変速制御弁を含む正常時変速制御部と、前進のみ制御する前進用変速制御弁と後進のみ制御する後進用変速制御弁とを含む異常時変速制御部と、正常時には正常時変速制御部の変速制御弁で生成される変速用制御油圧が用いられ、異常時には異常時変速制御部の変速制御弁で生成される変速用制御油圧が用いられるように各変速制御部と変速実行部との接続状態を切り換える第1の切換弁と、この第1の切換弁によって異常時変速制御部と変速実行部とが接続されているときに、前進時には前進用変速制御弁で生成される変速用制御油圧が用いられ、後進時には後進用変速制御弁で生成される変速用制御油圧が用いられるように各変速制御弁と変速実行部との接続状態を切り換える第2の切換弁とを備えることを特徴とするトロイダルCVTの制御装置。

【請求項2】 運転者のシフト操作に応じて作動することにより油路を切り換えるマニュアルバルブが備えられ、第2の切換弁は、該マニュアルバルブの油路の切換えにより供給される作動圧によって作動することにより接続状態を切り換えることを特徴とする請求項1に記載のトロイダルCVTの制御装置。

【請求項3】 前進用変速制御弁および後進用変速制御弁は、それぞれ前進を実現する所定の変速比または後進を実現する所定の変速比のみを達成するように構成されていることを特徴とする請求項1または2に記載のトロイダルCVTの制御装置。

【請求項4】 前進時には、同一変速比で相異なる最終変速比が達成されるローモードとハイモードとが実現可能であることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載のトロイダルCVTの制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は自動車に搭載される無段変速機として知られるトロイダルCVTの制御装置の技術分野に属する。

## 【0002】

【従来の技術】 周知のように、トロイダルCVT (Continuously Variable Transmission) は、入出力ディスク間に配置したパワーローラの傾転角を制御することにより変速比が無段階に変化する。パワーローラはトラニオンに支持され、該トラニオンが傾転軸方向に変位することによりパワーローラが両ディスクの回転を受けて傾転する。トラニオンは変速制御弁で生成される増速用油圧や減速用油圧等の変速用制御油圧を受けて変位する。例えば、ステップモータ等のアクチュエータで変速制御弁のスプールやスリ

ーブを移動させることにより圧力の相違する増速用および減速用の2つの変速用制御油圧が調製される。トラニオンにはピストンが備えられ、該ピストンによって区画される増速用油圧室、減速用油圧室に上記増速用油圧、減速用油圧がそれぞれ供給されることにより、トラニオンが2つの制御油圧の差圧に応じて増速側または減速側に変位する。

【0003】 特開平8-233093号公報には、電気系統の故障が発生し、その結果上記アクチュエータが無効となった場合のフェールセーフが開示されている。それによれば、正常時は、アクチュエータで変速制御弁のスリーブを移動させるのに対し、異常時には、運転者のシフト操作に応じてスプールが移動するマニュアルバルブで油路を切り換えて作動圧をスリーブの一端に作用させることによりスリーブを移動させる。特にLレンジが選択されたときのみ作動圧が供給されるように油路が切り換わってスリーブが減速側に移動する。それ以外のDレンジ等が選択されたときには作動圧が供給されず、スリーブはリターンスプリングの付勢力によって増速側に移動する。これにより、故障が発生しても選択レンジに対応した適切な変速比が得られ、低速レンジ選択時には登坂時や積載時でも自動車の発進性が確保される一方、高速レンジ選択時には急激なエンジンブレーキがからず走行安定性が確保されるとしている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記技術は、アクチュエータが無効となっても該アクチュエータはスリーブの移動を阻止せず、したがって故障発生後もスリーブを油圧やスプリング付勢力で移動させることが可能であることを前提とする。それゆえ、アクチュエータが異物噛込み等でスティックしてしまい、その結果、スティックしたアクチュエータがスリーブの自由な移動を阻止するような場合には、せっかくアクチュエータ以外の手段でスリーブを動かすように構成しても、上記技術は十分には活用できない。ましてや、スリーブ自体がスティックして移動不能となったときには、上記技術はほとんど適用できない。

【0005】 そこで、本発明は、アクチュエータでも変速制御弁でも、これらを含む変速制御部に故障が発生したときに、十分満足に対応し得るフェールセーフを講じることを課題とする。以下、その他の課題を含め本発明を詳しく説明する。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するため、本願の請求項1に記載の発明は、変速用制御油圧を生成する変速制御弁を含む変速制御部と、上記変速用制御油圧によって変速を実行する変速実行部とを備えるトロイダルCVTの制御装置であって、前進から後進まで制御する単一の変速制御弁を含む正常時変速制御部と、前進のみ制御する前進用変速制御弁と後進のみ制御

10

20

30

40

50

する後進用変速制御弁とを含む異常時用変速制御部と、正常時には正常時用変速制御部の変速制御弁で生成される変速用制御油圧が用いられ、異常時には異常時用変速制御部の変速制御弁で生成される変速用制御油圧が用いられるように各変速制御部と変速実行部との接続状態を切り換える第1の切換弁と、この第1の切換弁によって異常時用変速制御部と変速実行部とが接続されているときに、前進時には前進用変速制御弁で生成される変速用制御油圧が用いられ、後進時には後進用変速制御弁で生成される変速用制御油圧が用いられるように各変速制御弁と変速実行部との接続状態を切り換える第2の切換弁とを備えることを特徴とする。

【0007】この発明によれば、故障のない正常時には、正常時用の単一の変速制御弁を用いて前進から後進まですべての変速制御を実行することができる。一方、故障の発生した異常時には、異常時用の変速制御弁を用いて変速制御を実行することができる。その場合に、前進時には前進用の、後進時には後進用の変速制御弁をそれぞれ用いるから、異常時でも確実に前進または後進が可能となって、運転者の走行要求に十分満足に対応することができる。

【0008】そして、このように異常時用の変速制御部を用いて十分満足な走行が可能となるから、異常時には、正常時用の変速制御部をまったく用いなくても済む。その結果、正常時用変速制御部に含まれる変速制御弁がどのような故障を起こしても、また該変速制御弁を作動させるアクチュエータがどのような故障を起こしても、あるいはそのどちらもが故障を起こしても、十分満足な変速制御が問題なく確保される。

【0009】ところで、例えば無段変速機にギヤードニュートラル方式を採用した場合には、ギヤードニュートラルを実現する所定の変速比を境に自動車が前進または後進をする。したがって、単一の変速制御弁だけを用いて前進から後進まですべてを制御するには、特にギヤードニュートラル付近で緻密な制御動作が要求され、そのような緻密な制御動作を正常時には支障なく実行できても異常時に同じく支障なく実行できるかどうかは疑問である。

【0010】そこで、この発明では、異常時用変速制御部には、正常時用変速制御部とは異なり、前進のみの変速制御弁と後進のみの変速制御弁とをそれぞれ区別して備えるようにした。これにより、故障時においてもギヤードニュートラルを境とした確実な前後進の切り分けが保証され、ひいては運転者の走行要求に安定して対応することが可能となる。

【0011】一方、緻密な制御動作を支障なく実行し得る正常時には、単一の変速制御弁で前後進すべての変速制御を行うようにしたから、アクチュエータも1つで済み、例えば変速制御弁とアクチュエータとを前進用と後進用とに2つずつ備える場合に比べてコストを大幅に削

減することができる。

【0012】以上により、本発明では、コストパフォーマンスに優れたフェールセーフを講じることができる。

【0013】次に、請求項2に記載の発明によれば、上記請求項1に記載の発明において、運転者のシフト操作に応じて作動することにより油路を切り換えるマニュアルバルブが備えられ、第2の切換弁は、該マニュアルバルブの油路の切換えにより供給される作動圧によって作動することにより接続状態を切り換えることを特徴とする。

【0014】この発明によれば、運転者のシフト操作に連動するマニュアルバルブの機械的な動きによって第2の切換弁に対する作動圧の給排が確実に行われ、前進レンジ選択時には前進用変速制御弁に、後進レンジ選択時には後進用変速制御弁に安定して円滑に切り換わる。

【0015】次に、請求項3に記載の発明によれば、上記請求項1または2に記載の発明において、前進用変速制御弁および後進用変速制御弁は、それぞれ前進を実現する所定の変速比または後進を実現する所定の変速比のみを達成するように構成されていることを特徴とする。

【0016】この発明によれば、異常時に用いる前進用および後進用変速制御弁がそれぞれ固定弁とされ、その結果、変速制御弁を作動させるためのアクチュエータが必要とされないから、必要最低限の走行能力を最低限のコストで達成することができる。

【0017】すなわち、正常時用の変速制御部が使用不能となっても十分なフェールセーフを講じるためには、最も簡単には、変速制御弁とアクチュエータとの両方を具備する変速制御部を正常時用と異常時用とに2組搭載すればよいのであるが、それではコストが徒にアップする。しかも、前述したように、故障時に、正常時と同様に、アクチュエータで変速制御弁を緻密に作動させることが万全に行えるかどうかの問題もある。

【0018】そこで、この発明では、異常時用変速制御弁を固定弁としてアクチュエータによる作動を不要とした。これにより、コストダウンが図れると共に、故障時における確実な目標変速比の達成が保証され、ひいては必要最低限の走行要求に安定して対応することが可能となる。

【0019】次に、請求項4に記載の発明によれば、上記請求項1から3のいずれかに記載の発明において、前進時には、同一変速比で相異なる最終変速比が達成されるローモードとハイモードとが実現可能であることを特徴とする。

【0020】この発明によれば、故障時の前進時に、前進用固定弁によって前進を実現する所定の1つの変速比しか達成されなくても、ローモードとハイモードとの切り換えにより、故障時であっても運転状態に対応した適切な最終変速比がそれぞれ得られる。その結果、例えば、ローモードでは良好な発進性が確保される減速側の

最終変速比が達成され、ハイモードでは急激なエンジンブレーキのかからない良好な走行安定性が確保される増速側の最終変速比が達成されるようにすることも可能となる。以下、発明の実施の形態を通して本発明をさらに詳しく説明する。

#### 【0021】

【発明の実施の形態】 【機械的構成】 図1に示すように、本実施の形態に係るトロイダルCVT10は、エンジン1の出力軸2にトーショナルダンパ3を介して連結されたインプットシャフト11と、該シャフト11に遊嵌合された中空のプライマリシャフト12と、これらのシャフト11、12に平行に配置されたセカンダリシャフト13とを有する。プライマリシャフト12上に2つのトロイダル式無段変速機構20、20が備えられている。各無段変速機構20はトロイダル面を有する入力ディスク21と出力ディスク22との間に動力伝達用のパワーローラ23を2つづつ備える。各入力ディスク21はプライマリシャフト12の端部に結合され、各出力ディスク22は一体化されてプライマリシャフト12の中間部に回転自在に支持されている。

【0022】 インプットシャフト11の反エンジン側端部に第1ギヤ列30の第1ギヤ31が設けられ、セカンダリシャフト13の反エンジン側端部に第2ギヤ32が回転自在に支持されて、これらのギヤ31、32がアイドルギヤ33で連結している。第1ギヤ31と入力ディスク21との間にローディングカム機構40が備えられている。出力ディスク22、22の外周に第2ギヤ列50の第1ギヤ51が設けられ、セカンダリシャフト13の中間部に第2ギヤ52が回転自在に支持されて、これらのギヤ51、52が噛合している。

【0023】 セカンダリシャフト13上に遊星歯車機構60が備えられている。遊星歯車機構60のピニオンキャリア61と第1ギヤ列30の第2ギヤ32との間にロックラッチ70が備えられている。サンギヤ62とセカンダリシャフト13との間にハイクラッチ80が備えられている。サンギヤ62と第2ギヤ列50の第2ギヤ52とが結合している。インターナルギヤ63とセカンダリシャフト13とが結合している。

【0024】 セカンダリシャフト13のエンジン側端部に出力ギヤ列4の第1ギヤ4aが設けられ、ディファレンシャル装置5に第2ギヤ4bが設けられて、これらのギヤ4a、4bがアイドルギヤ4cで連結している。ディファレンシャル装置5から延びる駆動軸6a、6bに左右の駆動輪（図示せず）が設けられている。インプットシャフト11の反エンジン側端部に第1ギヤ列30の第1ギヤ31で駆動されるオイルポンプ90が配置されている。なおこのトロイダルCVT10の具体的構造を図2および図3に示した。

【0025】 【変速実行部】 図3に示すように、無段変速機構20の各パワーローラ23は偏心軸24を介して

トラニオン25に支持されている。トラニオン25は変速機ケース100に内装された一对の支持プレート26、26に水平方向に移動自在および該移動軸心回りに回転自在に支持されている。トラニオン25は水平方向に延びるロッド27を有し、該ロッド27に増速用ピストン28および減速用ピストン29が設けられている。各ピストン28、29は変速機ケース100の側壁101に形成された油圧シリンダを増速用油圧室111および減速用油圧室112に画成する。

【0026】 これらの油圧室111、112は、増速用油圧ライン223または減速用油圧ライン226が接続されて、後述する変速制御部から供給される増速用油圧および減速用油圧を受けてトラニオン25を水平方向に変位させ、変速を実行する変速実行部を構成する。

【0027】 【油圧制御回路】 図4に示すように、このトロイダルCVT10の油圧制御回路200は、オイルポンプ90の吐出圧から所定のライン圧を生成してメインライン201に出力するレギュレータバルブ202を備える。メインライン201は運転者のシフト操作に応じてスプールの移動するマニュアルバルブ203に至る。マニュアルバルブ203はDレンジではメインライン201をロックラッチライン204とハイクラッチライン205とに連通させ、Rレンジではロックラッチライン204だけに連通させ、NレンジまたはPレンジではいずれのラインにも連通させない。

【0028】 ロックラッチライン204はロックラッチ用デューティソレノイドバルブ(DSV)206と第3フェールセーフ用シフトバルブ(第3Sft)207とアクキュムレータ208とを経てロックラッチ70に至る。ハイクラッチライン205はハイクラッチ用デューティソレノイドバルブ(DSV)209とアクキュムレータ210とを経てハイクラッチ80に至る。各DSV206、209はデューティ率0%で全開、100%で全閉となる。

【0029】 ハイクラッチライン205からの分岐ライン211が第2フェールセーフ用シフトバルブ(第2Sft)212の制御ポートに至る。メインライン201からの分岐ライン213が例えば図外の始動クラッチに至る。上記分岐ライン213からのさらなる分岐ライン214が第1フェールセーフ用シフトバルブ(第1Sft)215に至る。

【0030】 油圧制御回路200は、オイルポンプ90の吐出圧から所定の作動圧を生成して作動圧ライン216に出力するレデューシングバルブ217を備える。作動圧ライン216はライン圧用リニアソレノイドバルブ(LSV)218を経てレギュレータバルブ202の制御ポートに至る。また作動圧ライン216はフェールセーフ用第1オンオフソレノイドバルブ(第1SOL)219を経て第1Sft215の制御ポートにも至る。また作動圧ライン216はフェールセーフ用第2オンオフ

ソレノイドバルブ（第2 SOL）220を経て第3 S f t 207の制御ポートにも至る。各 SOL 219, 220はオンでラインを連通させ、オフで遮断（下流側ドレイン）する。

【0031】第1 S f t 215のスプールが左右へ移動すると、分岐ライン214が正常時入力ライン221または異常時入力ライン222と接続し、増速用油圧ライン223（図3参照）が正常時増速用油圧ライン224または異常時増速用油圧ライン225と接続し、減速用油圧ライン226（図3参照）が正常時減速用油圧ライン227または異常時減速用油圧ライン228と接続する。各正常時ライン221, 224, 227は正常時用変速制御弁229に至り、各異常時ライン222, 225, 228は第2 S f t 212に至る。正常時用変速制御弁229にはライン圧より低い作動圧を供給するリリーフ圧ライン230が接続されている。

【0032】第2 S f t 212のスプールが左右へ移動すると、異常時入力ライン222が前進時入力ライン231または後進時入力ライン232と接続し、異常時増速用油圧ライン225が前進時増速用油圧ライン233または後進時増速用油圧ライン234と接続し、異常時減速用油圧ライン228が前進時減速用油圧ライン235または後進時減速用油圧ライン236と接続する。各前進時ライン231, 233, 235は前進時用変速制御弁237に至り、各後進時ライン232, 234, 236は後進時用変速制御弁238に至る。

【0033】[変速制御部] 変速制御部は正常時用変速制御部U1と異常時用変速制御部U2とを有する。正常時用変速制御部U1は正常時用変速制御弁229を含み、異常時用変速制御部U2は前進時用変速制御弁237と後進時用変速制御弁238とを含む。正常時用変速制御部U1は他に正常時用変速制御弁229のスプールを移動させるアクチュエータとしてのステップモータ（SM）239も含む。SM239のロッド240と変速制御弁229のスプールのロッド241とがリンク242で連結している。

【0034】各変速制御弁229, 237, 238にパワーローラ23の傾転角をフィードバックする機構が備えられている。該フィードバック機構は、図5に示すように、4つのトラニオン25…25のうちのいずれか1つのトラニオン25のロッド27に組みつけられたプリセカム243を含む。カム243は螺旋状のカム面を有する。変速機ケース100あるいはバルブボディに支軸244が回転自在に備えられ、該支軸244の一端部に組みつけられた入力レバー245がカム面に当接している。

【0035】支軸244に3つの出力レバー246, 247, 248が並設され、そのうちの正常時用出力レバー246が正常時用変速制御部U1のリンク242に連結し、前進時用出力レバー247および後進時用出力レ

バー248がそれぞれ異常時用変速制御部U2の各変速制御弁237, 238のスプールに係合している（図4参照）。

【0036】[コントロールユニット] 図6に示すように、このトロイダルCVT10のコントロールユニット300は、エンジン回転数を検出するエンジン回転数センサ301、出力ディスク22の回転数を検出する出力ディスク回転数センサ302、車速を検出する車速センサ303（以上図1参照）、スロットル開度を検出するスロットル開度センサ304等からの信号を入力し、これらの信号から判断される運転状態に応じて、ロークラッチ用およびハイクラッチ用DSV206, 209、ライン圧用LSV218、フェールセーフ（FS）用第1および第2 SOL 219, 220、正常時変速制御弁用SM239等を制御して、無段変速機構20, 20の変速比（トロイダルレシオ）ひいてはこのトロイダルCVT10の最終変速比（ユニットレシオ）を制御する。

【0037】[正常時の制御動作] 正常時は第1 SOL 219がオンとされて第1 S f t 215のスプールが左に移動する。その結果、分岐ライン214が正常時入力ライン221と接続し、ライン圧が正常時用変速制御弁229に供給される。また増速用油圧ライン223が正常時増速用油圧ライン224と接続し、減速用油圧ライン226が正常時減速用油圧ライン227と接続する。つまり正常時変速制御部U1の変速制御弁229と変速実行部（油圧室）111, 112とが接続する。

【0038】図7に示すように、正常時変速制御弁用SM239に出力する制御信号のパルス数が増加するとトロイダルレシオが小さくなる（増速）。つまり、パルス数が増加するとSM239のロッド240が進出し、正常時用変速制御弁229のスプールのロッド241がリンク242を介して図4および図5において右に移動する。その結果、正常時入力ライン221と正常時増速用油圧ライン224とが連通して増速用油圧室111に供給される増速用油圧が高くなる一方、リリーフ圧ライン230と正常時減速用油圧ライン227とが連通して減速用油圧室112に供給される減速用油圧が低くなる。すると、図3において上側のトラニオン25は右に変位し、下側のトラニオン25は左に変位して、x方向に回転する出力ディスク22および反x方向に回転する入力ディスク21の回転を受けて、上下のパワーローラ23, 23はいずれも入力ディスク21との接触位置が半径方向の外側に、出力ディスク22との接触位置が半径方向の内側にそれぞれ移動するように傾転してトロイダルレシオが小さくなる。

【0039】パワーローラ23が上記のように傾転するとき、図5においてプリセカム243はa方向に回転し、カム面と入力レバー245との当接点が高くなって支軸がc方向に回転する。その結果、図4において正常時用出力レバー246がe方向に揺動し、正常時用変速

10

20

30

40

50



制御弁229のスプールのロッド241がリンク242を介して左に移動する。これにより変速制御弁229のスプールが中立位置に戻って変速が終了する。SM239のパルス数とパワーローラ23の傾転角つまりトロイダルレシオとは基本的に一対一に対応する。

【0040】これに準じて、正常時変速制御弁用SM239に出力する制御信号のパルス数が減少するとトロイダルレシオが大きくなる(減速)。このときプリセカム243はb方向に回転し、支軸がd方向に回転し、出力レバー246が同じくd方向に揺動して、最初左に移動した正常時変速制御弁229のスプールがリンク242を介して右に移動することにより変速制御弁229のスプールが中立位置に戻って変速が終了する。

【0041】(ギヤードニュートラル) NレンジまたはPレンジの非走行レンジでは、前述したように、マニュアルバルブ203によってロックラッチライン204およびハイクラッチライン205にはいずれもライン圧が供給されない。したがってロックラッチ70およびハイクラッチ80はいずれも解放されて、インプットシャフト11側からセカンダリシャフト13側に動力が伝達されない。ただセカンダリシャフト13上で第1ギヤ列30の第2ギヤ32が回転し、それに伴いロックラッチ70の入力側回転部材が回転している。同様にセカンダリシャフト13上で第2ギヤ列50の第2ギヤ52が回転し、それに伴い遊星歯車機構60のサンギヤ62、ピニオンキャリア61およびロックラッチ70の出力側回転部材が回転している。

【0042】この状態でトロイダルレシオを所定の変速比(GNレシオ:  $Rgn$ : 図7参照)に制御するとロックラッチ70の入力側回転部材と出力側回転部材との回転方向および回転速度が一致する。このとき自動車が停車中でセカンダリシャフト13およびインターナルギヤ63が回転していないとすると、ロックラッチ70を締結しても自動車は動き出さない状態が実現することになる。これがギヤードニュートラル(GN)の状態である。

【0043】(前進ローモード) 発進するためDレンジの前進走行レンジに切り換えると、前述したように、マニュアルバルブ203によってロックラッチライン204およびハイクラッチライン205のいずれにもライン圧が供給される。正常時は第2SOL220がオンとされて第3Sft207のスプールが右に移動している。したがってロックラッチ用DSV206のデューティ率を0%とすることでロックラッチ70を締結することができる。一方、ハイクラッチ用DSV209のデューティ率は100%としてハイクラッチ80を解放のままとする。前述したようにこのGN状態では自動車はまだ発進しない。

【0044】GN状態では、ユニットレシオは、図8に符号Aで示すように無限大である。ここからSM239

に出力する制御信号のパルス数を減少させると、前述したようにトロイダルレシオが大きくなり、その結果サンギヤ62の回転速度が低下してインターナルギヤ63が前進方向に回転し始め、図8に符号Lで示すようにユニットレシオが小さくなる前進ローモードが実現する。インプットシャフト11からの動力は、第1ギヤ列30を経由して遊星歯車機構60に入力されると同時に、無段変速機構20、20、第2ギヤ列50を経由しても遊星歯車機構60に入力され、しかるのちセカンダリシャフト13に伝達される。

【0045】(ハイモード) 前進ローモードLでユニットレシオが小さくなっていくと、図8に符号Iで示すように、ついには所定の切換ポイントに到達する。ここでロックラッチ用DSV206のデューティ率を100%としてロックラッチ70を解放すると同時にハイクラッチ用DSV209のデューティ率を0%としてハイクラッチ80を締結する。インプットシャフト11からの動力は、遊星歯車機構60を通らず、無段変速機構20、20、第2ギヤ列50、ハイクラッチ80を経由してセカンダリシャフト13に伝達されるようになる。これにより図8に符号Hで示すようにユニットレシオとトロイダルレシオとが比例するハイモードが実現する。

【0046】上記切換ポイントは、ローモードLとハイモードHとでトロイダルレシオおよびユニットレシオが一致するポイントであり、この切換ポイントを境にSM239に出力する制御信号のパルス数の増減傾向が逆転する。

【0047】(後進ローモード) 以上に対し、自動車の停車中から発進するためRレンジの後進走行レンジに切り換えると、前述したように、マニュアルバルブ203によってロックラッチライン204だけにライン圧が供給される。したがってロックラッチ用DSV206のデューティ率を0%とすることでロックラッチ70を締結することができる。ハイクラッチ80は解放のままである。このRレンジ選択時もGN状態では自動車はまだ発進せず、ユニットレシオは図8に符号Uで示すように無限小である。

【0048】このGN状態からSM239に出力する制御信号のパルス数を増加させると、前述したようにトロイダルレシオが小さくなり、その結果サンギヤ62の回転速度が上昇してインターナルギヤ63が後進方向に回転し始め、図8に符号Rで示すようにユニットレシオが大きくなる後進ローモードが実現する。インプットシャフト11からの動力は、前進ローモードLと同じく、遊星歯車機構60を経由してセカンダリシャフト13に伝達される。

【0049】(変速特性) コントロールユニット300は、図9に示す変速特性に基いてユニットレシオを決定する。すなわち、車速センサ303およびスロットル開度センサ304の出力信号から現時点での車速とスロ

10

20

30

40

50



トル開度とを読み取り、それらを図 9 に示すように予め設定された変速特性に当てはめて目標エンジン回転数  $N_{eo}$  を設定する。そして、この目標エンジン回転数  $N_{eo}$  を実現するユニットレシオ（図中角度  $\alpha$  で表されている）が達成されるように、図 8 に示した特性に従って、SM239 および DSV206, 209 を制御する。

【0050】 [異常時の制御動作] 次に異常時の制御動作の具体的一例を図 10 に示す流れ図を参照しながら説明する。

【0051】 (異常の種類および判断) まず、異常（故障、フェール）には、大きく分けて、正常時変速制御部 U1 の異常と、変速動作に必要な回転センサ 301 ~ 303 類の異常とがある。変速制御部 U1 の異常とは、例えば、正常時変速制御弁 229 のスプールやロッド 241 のスティック、正常時変速制御弁用 SM239 のロッド 240 のスティック、同 SM239 の断線等である。このような場合は、変速指令（SM239 に対するパルス数の制御信号）を出力しても、変速しない（トロイダルレシオが変化しない）。よって、トロイダルレシオの挙動に基いて正常時変速制御部 U1 が異常であることが判断できる。トロイダルレシオ  $R_t$  はエンジン回転数  $N_e$  と出力ディスク回転数  $N_o$  とから求めることができる（ $R_t = N_e / N_o$ ）。

【0052】 これに対し、センサ類が異常を起こしたときには、変速指令に対して実変速比が大きすぎるという現象が発生する。もともと変速指令による目標変速比と実変速比との間には誤差が生じるものであるが、センサ類が動力伝達経路上の各種の構成要素の回転数を正しくセンシングしなくなると、実変速比が算出できなくなってしまう。あるいは実変速比がでたらめな値となってしまう。よって、目標変速比と実変速比とのずれが所定以上であることをもって回転センサ 301 ~ 303 類が異常であることが判断できる。

【0053】 (正常時変速制御部 U1 の異常) <接続状態の切り換え> ステップ S1 で各種状態量を検出し、ステップ S2 で正常時変速制御部 U1 の異常が判断されたときは、まずステップ S3 で第 1 SOL219 をオフとして第 1 Sft215 のスプールを右に移動させる。その結果、分岐ライン 214 が異常時入力ライン 222 と接続し、ライン圧が第 2 Sft212 に供給される。また増速用油圧ライン 223 が異常時増速用油圧ライン 225 と接続し、減速用油圧ライン 226 が異常時減速用油圧ライン 228 と接続する。つまり正常時変速制御部 U1 の変速制御弁 229 と変速実行部 111, 112 との接続が切断される。

【0054】 ステップ S4 で前進ローモード L で走行中であると判断されたとき、およびステップ S9 でハイモード H で走行中であると判断されたときは、いずれも D レンジであるから、第 2 Sft212 の制御ポートには

分岐ライン 211 を経てライン圧が供給され、該第 2 Sft212 のスプールが左に移動している。その結果、異常時入力ライン 222 が前進時入力ライン 231 と接続し、ライン圧が前進時変速制御弁 237 に供給される。また異常時増速用油圧ライン 225 が前進時増速用油圧ライン 233 と接続し、異常時減速用油圧ライン 228 が前進時減速用油圧ライン 235 と接続する。つまり異常時変速制御部 U2 の前進時変速制御弁 237 と変速実行部 111, 112 とが接続する。

【0055】 これに対し、ステップ S4, S9 でいずれも NO のとき、つまり後進ローモード R で走行中であると判断されたときは、R レンジであるから、第 2 Sft212 の制御ポートには分岐ライン 211 を経てライン圧が供給されず、該第 2 Sft212 のスプールが右に移動している。その結果、異常時入力ライン 222 が後進時入力ライン 232 と接続し、ライン圧が後進時変速制御弁 238 に供給される。また異常時増速用油圧ライン 225 が後進時増速用油圧ライン 234 と接続し、異常時減速用油圧ライン 228 が後進時減速用油圧ライン 236 と接続する。つまり異常時変速制御部 U2 の後進時変速制御弁 238 と変速実行部 111, 112 とが接続する。

【0056】 <異常時変速制御弁> 異常時変速制御部 U2 の前進時変速制御弁 237 および後進時変速制御弁 238 はいずれも固定弁である。すなわち前進弁 237 は、図 7 に符号 Ra で示すように、GN より前進側（減速側）の所定のトロイダルレシオのみを達成する。後進弁 238 は、図 7 に符号 Rb で示すように、GN より後進側（増速側）の所定のトロイダルレシオのみを達成する。

【0057】 前進用固定レシオ Ra は、図 8 に示すように、ローモードでは減速側の固定ユニットレシオ G1 に、ハイモードでは増速側の固定ユニットレシオ G2 に変換される。ローモード固定ユニットレシオ G1 は、良好な発進性を確保できる変速比に設定され、例えば 5MT の 1 速程度の変速比等とされる。ハイモード固定ユニットレシオ G2 は、急激なエンジンブレーキのかからない良好な走行安定性を確保できる変速比に設定され、例えば 5MT の 4 速程度の変速比等とされる。

【0058】 後進用固定レシオ Rb は、図 8 に示すように、後進側の固定ユニットレシオ G3 に変換される。この後進固定ユニットレシオ G3 は、良好な発進性を確保できる変速比に設定され、例えば MT の Rev 程度の変速比等とされる。

【0059】 ステップ S3 で第 1 SOL219 がオフとされ、その結果、正常時変速制御弁 229 による変速制御から、異常時変速制御弁 237 または 238 による変速制御に切り換わったとき、その故障発生時の変速比が、偶然、固定変速比 Ra (G1), Ra (G2) または Rb (G3) に一致していたというような場合を除

13  
き、多くの場合は、固定弁237、238のスプールは、図4に示すような中立位置ではなく、左右いずれかにずれて位置している。

【0060】その結果、例えば前進用固定弁237の場合、ライン圧が増速用油圧ライン233、225、223を経由して増速用油圧室111に供給されるか、あるいは減速用油圧ライン235、228、226を経由して減速用油圧室112に供給されるかして、トラニオン25が変位し、パワーローラ23が増速側または減速側に傾転する。同様に、後進用固定弁238の場合、ライン圧が増速用油圧ライン234、225、223を経由して増速用油圧室111に供給されるか、あるいは減速用油圧ライン236、228、226を経由して減速用油圧室112に供給されるかして、トラニオン25が変位し、パワーローラ23が増速側または減速側に傾転する。

【0061】そして、いずれの場合も、固定変速比 $R_a$  ( $G1$ )、 $R_a$  ( $G2$ )または $R_b$  ( $G3$ )が達成された時点で、異常時前進用出力レバー247または異常時後進用出力レバー248の揺動により、前進用固定弁237または後進用固定弁238のスプールが中立位置に戻って変速が終了することになる。

【0062】〈Dレンジの場合〉ステップS5は、Dレンジでも、特に前進ローモードLで走行中に故障が発生した場合にまず行なうべきルーティンである。すなわちロックラッチ70を解放しハイクラッチ80を締結する。これにより、変速比が固定比 $R_a$ に固定されても、ローモード固定ユニットレシオ $G1$ ではなく、ハイモード固定ユニットレシオ $G2$ が達成されて、急激なエンジンブレーキの発生が回避でき、良好な走行安定性が確保できる。その場合に、車速が比較的高いときのみハイクラッチ80の締結を行ない、車速が比較的低いときはハイクラッチ80の締結も行なわないようにしてもよい。ハイクラッチを締結するか否かの判断基準となる車速は固定比 $R_a$ との関係で適宜定められる。

【0063】なお、ロックラッチ70の解放およびハイクラッチ80の締結は、前述したように、ロックラッチ用DSV206のデューティ率を0%から100%に、ハイクラッチ用DSV209のデューティ率を100%から0%に変更することによって達成し得るが、同時に、FS用第2SOL220をオンからオフに切り換えて第3Sft207のスプールを左に移動させてもよい。ロックラッチライン204が第3Sft207で切断されて、ロックラッチ70がロックラッチ用DSV206の作動状態とは無関係に強制的に解放される。

【0064】次いで、ステップS6は、故障が発生してから停止するまでの期間中のルーティンである。すなわち、この正常時変速制御部U1の故障時は、変速比が固定比 $R_a$ に固定されて、GNレシオ ( $Rgn$ ) が達成できず、その結果GNが実現できないから、自動車が停止

したときには両クラッチ70、80とも解放することになるのであるが、停止する直前まではハイクラッチ80を締結して走行する。このときのハイクラッチ80を解放するか否かの判断基準となる車速も固定比 $R_a$ との関係で適宜定められる。ロックラッチ70は解放したままである。

【0065】なお、ハイモードLで走行中に故障が発生したときは、すでにロックラッチ70が解放され、ハイクラッチ80が締結されているから、故障発生当初からこのステップS6のルーティンに入ればよい。

【0066】次いで、ステップS7は、Dレンジで再発進する場合のルーティンである。すなわち、再発進時はロックラッチ70で発進するのであるが、変速比が固定比 $R_a$  ( $G1$ )であるから、エンジンストールを防止するため、ロックラッチ用DSV206のデューティ率を制御してロックラッチ70を滑らせながら発進する。そして、車速が所定車速以上になった時点でロックラッチ70を完全締結し、さらに車速が高くなった段階でクラッチ70、80を架け替えてハイモードHの固定比 $G2$ に切り換える。このときのロックラッチ70を完全締結するときの車速やクラッチ70、80を架け替えるときの車速もまた固定比 $R_a$ との関係で適宜定められる。この再発進時に用いる車速に応じたDSV206、209のデューティ率のマップを予めメモリに格納しておくことよい。次いで、ステップS8で、警告を発し、故障であることの周知方を図る。

【0067】〈Rレンジの場合〉ステップS10は、Rレンジで後進走行中に故障が発生した場合にまず行なうべきルーティンである。すなわち車速が高いときはロークラッチ70を解放してエンジン1の過回転を防ぐ。また、エンジン制御でエンジン1の出力を絞ることによっても過回転を抑制する。なお、このエンジン制御による過回転の抑制は、後進時に限らず、正常時変速制御部U1の故障時の全ての場面において実行してよい動作である。

【0068】次いで、ステップS11は、Rレンジで再発進する場合のルーティンである。すなわち、ステップS7と同様、再発進時はロックラッチ70で発進するのであるが、変速比が固定比 $R_b$  ( $G3$ )であるから、エンジンストールを防止するため、ロックラッチ用DSV206のデューティ率を制御してロックラッチ70を滑らせながら発進する。次いで、Dレンジの場合と同じく、ステップS8で、警告を発し、故障であることの周知方を図る。

【0069】(センサ類の異常) 前述したように、トロイダルレシオ $Rt$ 、すなわち実変速比はエンジン回転数 $Ne$ と出力ディスク回転数 $No$ とを用いて求める。したがって、基本的には、エンジン回転数センサ301または出力ディスク回転数センサ302が故障すると実変速比の算出ができなくなる。しかし、回転数が大きいとき

(高車速時)は、図1に示したようにセカンダリシャフト13の回転数を検出する車速センサ303を出力ディスク回転数センサ302の代わりに用いることができる。すなわちトロイダルレシオ $R_t$ をエンジン回転数 $N_e$ と車速(セカンダリシャフト13の回転数) $N_s$ とから求めるのである( $R_t = N_e / N_s$ )。ただし、回転数が小さくなる低車速時は、車速センサ303の信号が粗くなって算出誤差が増大するから、この制御は高車速時に限って行なうようにする。

【0070】すなわち、ステップS12～S14で、回転センサ301～303類の異常が判断され、そのうちでも特に出力ディスク回転数センサ302のみの異常が判断され、さらにハイモードHであるときは、ステップS15に進んで、車速センサ303を代用して、正常時変速制御部U1による、正常時の変速制御を続行する。ただし、ステップS8で、警告を発し、故障であることは報知しなければならない。

【0071】これに対し、エンジン回転数センサ301が故障したり、出力ディスク回転数センサ302と車速センサ303の両方が故障したときは、どうしても変速比の算出が不可能になるから、その場合は、ステップS16に進んで、別に設定されたセンサ故障時一般の対応制御動作を行なうことになる。

【0072】なお、故障が発見されないときは、ステップS17に進んで、前述したような正常時変速制御部U1を用いる正常時の変速制御動作を行なうことになる。

【0073】[このトロイダルCVTの特徴]

(1)このトロイダルCVT10では、正常時には、正常時用の単一の変速制御弁230を用いて前進から後進まですべての変速制御を実行する。したがって、該変速制御弁230を作動させるSM239も1つで済み、例えば変速制御弁とアクチュエータとを前進用と後進用とに2つずつ備える場合に比べてコストを大幅に削減することができる。

【0074】(2)一方、異常時には、異常時用の変速制御弁237、238を用いて変速制御を実行する。その場合に、前進時には前進用の変速制御弁237を、後進時には後進用の変速制御弁238を区別して用いるから、異常時であっても、確実に、前進と後進とが可能となって、運転者の走行要求に十分満足に対応することができる。また、緻密な制御動作が困難な異常時でも、GNを境として、確実に、前進と後進とを切り分けることが可能となって、運転者の走行要求に安定して対応することができる。

【0075】(3)しかも、これらの異常時前進用変速制御弁237および異常時後進用変速制御弁238をそれぞれアクチュエータの要らない固定弁としたから、前進用と後進用の2つの変速制御弁237、238を備えてはいるが、コストはそれほどアップしなくて済む。すなわち、正常時用の変速制御部が使用不能となった異常

時でも、必要最低限の走行能力を最低限のコストで達成することができ、十分なフェールセーフを講じることができる。換言すれば、一般に、十分なフェールセーフを講じるためには、変速制御弁やアクチュエータを、正常時、異常時、前進用、後進用に、各々専用に設ければよいのだが、しかしコスト面からいえば、変速制御弁やアクチュエータの数をできるだけ少なくしたい。このトロイダルCVT10では、この二律背反する要求を可及的にバランスよく均衡させたものであって、コストパフォーマンスに優れたフェールセーフを講じることができる。

【0076】(4)さらに、異常時には、異常時用変速制御部U2を用い、正常時用変速制御部U1を一切用いることがないから、例えば正常時用変速制御部U1に含まれる変速制御弁229のスプールがスティックしても、あるいはSM239のロッド240がスティックしても、あるいはそのどちらかがスティックしても影響を受けることがなく、十分満足な変速制御を確保することができる。

【0077】(5)また、運転者のシフト操作に連動するマニュアルバルブ203の機械的な動きによって第2Shift212に対する作動圧の給排が確実に行われ、Dレンジ選択時には前進用変速制御弁237に、Rレンジ選択時には後進用変速制御弁238に安定して円滑に切り換わる。

【0078】[他の実施の形態] 以上の実施の形態では、傾転角のフィードバック機構を正常時用変速制御部U1と異常時用変速制御部U2とで共通としたが、正常時用変速制御部U1と異常時用変速制御部U2とで別々に備えてもよい。すなわち、例えば、図5に示したトラニオンのロッドとは別の他の1つのトラニオンのロッドにもプリセスクムを組みつけ、さらに同じく図5に示した支軸とは別の他の支軸にも入力レバーを設けて、該入力レバーを上記プリセスクムのカム面に当接させる。そして、一方の支軸には、正常時用変速制御部U1のリンクに連結する正常時用出力レバーを設け、他方の支軸には、異常時用変速制御部U2の前進用変速制御弁および後進用変速制御弁のスプールに係合する前進用出力レバーおよび後進用出力レバーを設ける。

【0079】こうすれば、正常時用変速制御部U1の変速動作と異常時用変速制御部U2の変速動作とがより一層明確に切り分けられ、正常時用変速制御部U1でも異常時用変速制御部U2でも、いずれかのスプールやロッドがスティックした場合でも、相互に影響を及ぼさず、このフィードバック機構がこじれるような虞が一切回避できる。

【0080】

【発明の効果】 以上のように、本発明によれば、変速制御弁やアクチュエータの故障時のフェールセーフをコストパフォーマンスよく講じることができる。本発明は自

17  
 動車に搭載される無段変速機としてのトロイダルCVT  
 一般への幅広い利用が期待できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態に係るトロイダルCVT  
 の機械的構成を示す骨子図である。

【図2】 同CVTの具体的構造を展開して示す平面図  
 である。

【図3】 図2のA-A線に沿う断面図である。

【図4】 同CVTの油圧制御回路図である。

【図5】 傾転角フィードバック機構の概略図である。

【図6】 同CVTの制御システム図である。

【図7】 ステップモータのパルス数とトロイダルレシ  
 オとの関係を示す特性図である。

【図8】 ステップモータのパルス数とユニットレシ  
 オとの関係を示す特性図である。

【図9】 同CVTの変速特性図である。

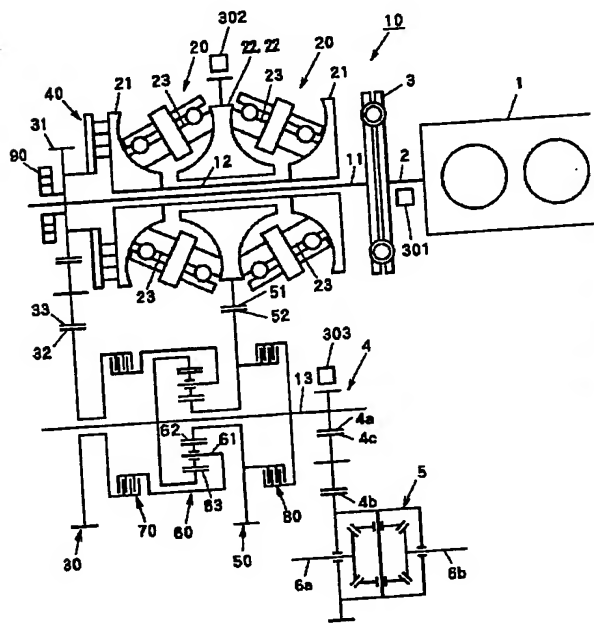
【図10】 同CVTの具体的制御動作の一例を示すフ

ローチャートである。

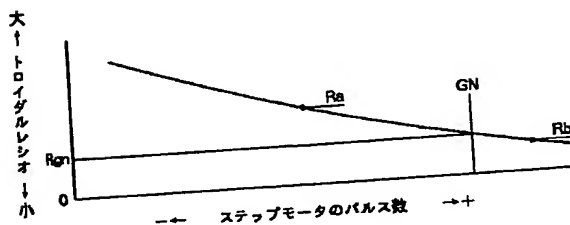
【符号の説明】

- 10 トロイダルCVT
- 111, 112 油圧室 (変速実行部)
- 203 マニュアルバルブ
- 212 第2フェールセーフ用シフトバルブ (第2の  
 切換弁)
- 215 第1フェールセーフ用シフトバルブ (第1の  
 切換弁)
- 229 正常時変速制御弁
- 237 前進時変速制御弁
- 238 後進時変速制御弁
- 239 ステップモータ
- 300 コントロールユニット
- U1 正常時変速制御部
- U2 異常時変速制御部

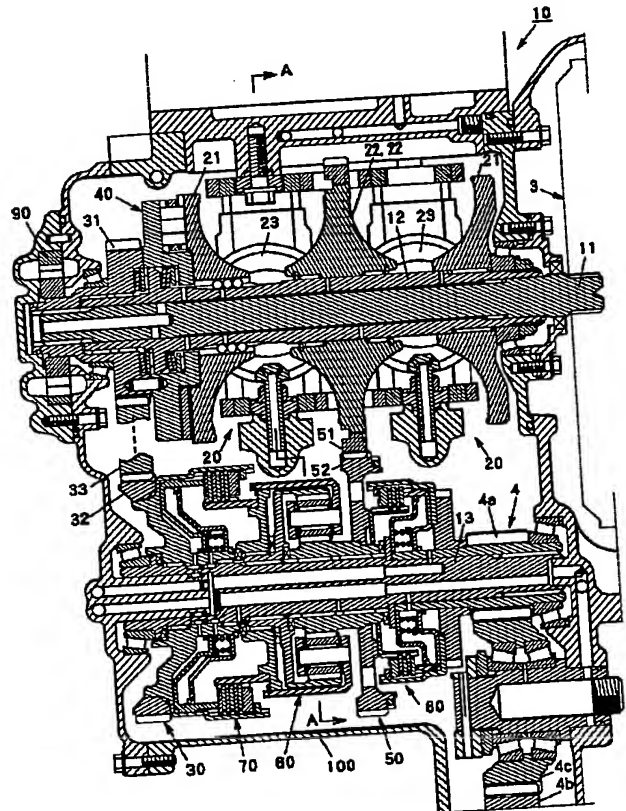
【図1】



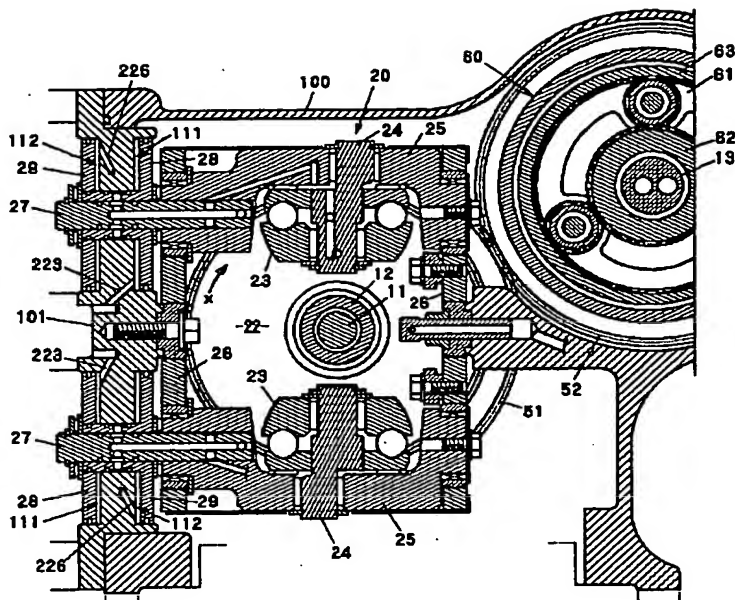
【図7】



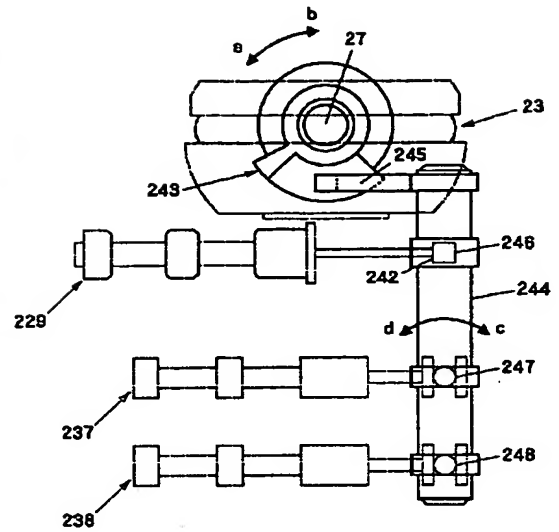
【図2】



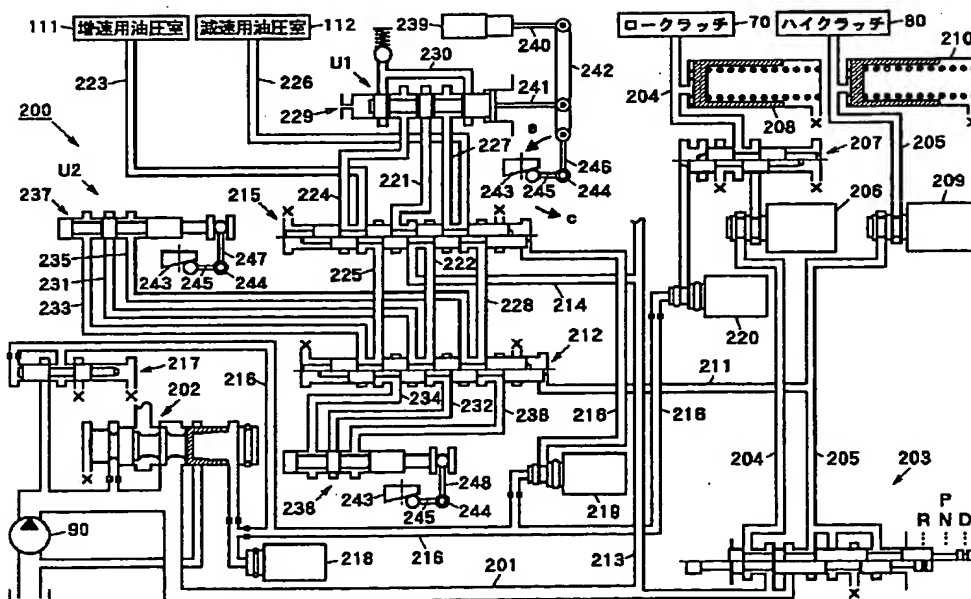
【図3】



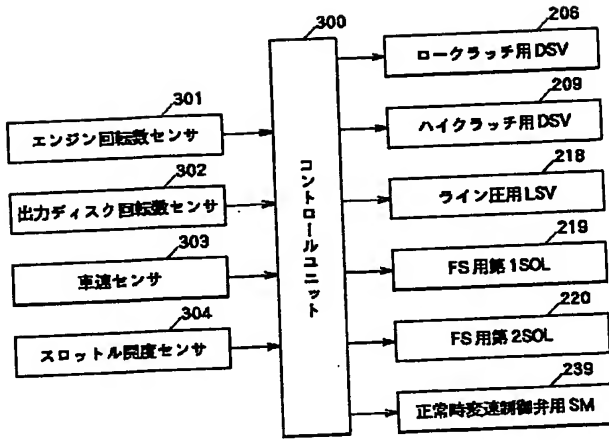
【図5】



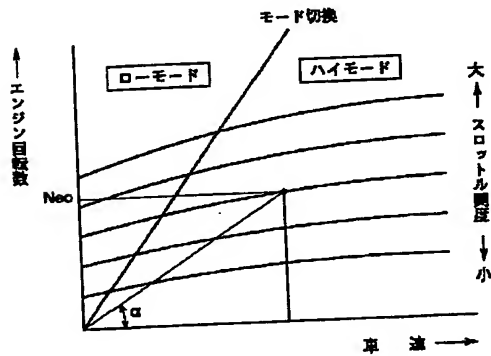
【図4】



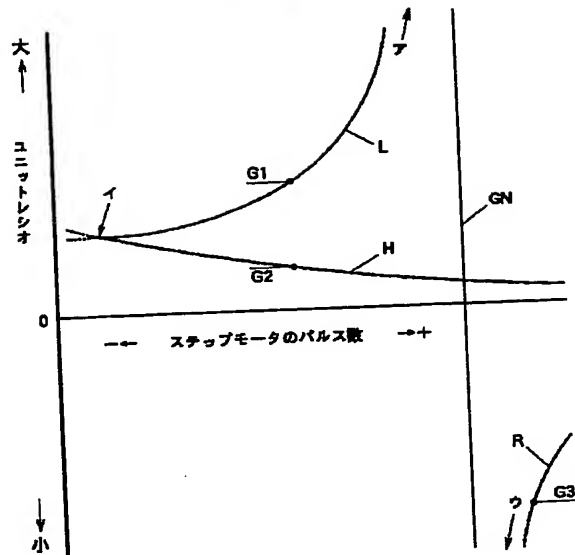
【図6】



【図9】



【図8】



【図10】

